

PATENTTIHAKEMUS NRO 20045148

Hakemispäivä 23.04.2004

Hakija: Metso Paper, Inc.

Keksijät: Kari Juppi, Antti Komulainen, Markku Lummila ja Martti J. Salminen

"Sovitelma Paperikoneessa"

Prioriteetti: FI 20040049 / 15.01.2004

KESPAT OY
PL 601
40101 JYVÄSKYLÄ

SOVITELMA PAPERIKONEESSA

Keksinnön kohteena on sovitelma paperikoneessa tai vastaavassa, johon kuuluu yhdellä tai useammalla puristinnipillä varustettu puristinosa ja kuivainosa, joka käsittää paperirainaa tukevan suljetun paperiradan viennin, vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen ja yksi tai useampia sen jälkeisiä sylinterikuivatusryhmiä. Keksintö liittyy erityisesti suoraan rainaan puhaltavien päällepuhallusyksiköiden sovelluksiin.

10

Paperikoneiden nopeuden noustessa koneen ajettavuus nousee varsin kriittiseksi ellei samalla tehdä toimenpiteitä ajettavuuden parantamiseksi. Ajettavuutta voidaan tiettyyn rajaan saakka parantaa pitämällä riittävä ratakiireys peräkkäisten vaiheiden nopeuserolla. Tämäkin keino on kulutettu loppuun sinä vaiheessa, kun paperin laatu alkaa heiketä.

Paperikoneen nopeuden nousu on johtanut suuntaukseen, että käytetään mieluiten suljettua vientiä puristinosalta kuivainosalle ja erityisesti monisylinterikuivaimella yksiviiravientiä. Näillä pyritään eroon vapaassa viennissä ilmenevästä lepatuksesta ja vastaavista ilmiöistä. Puristinosan keskitelalta paperiraina voidaan ottaa kuitenkin avoviennillä kuivatusosalle.

25

Pelkästään monisylinterikuivatinta käyttävä paperikoneen kuivainosa muodostuu suurilla (30 - 40 m/s) nopeuksilla varsin pitkäksi. Suomalaisen patentin 102623 (WO 97/130131) ja suomalaisen patenttihakemuksen 20002429 mukaisesti käytetään päällepuhalluskuivaimia korvaamaan kuivatussylintereitä, varsinkin kuivainosan alussa, jossa kuivatussylintereillä ei voida käyttää täyttä höyrynpainetta. Märkä paperiraina tarttuu nimittäin kuumaan sylinteripintaan, jonka takia on käytettävä matalampaa sylinterin pintalämpötilaa, jolloin menetetään kuivaustehoa.

35

Päällepuhallusyksikössä, jossa puhallus tapahtuu suoraan paperirainaa vasten eikä kudoksen läpi, voidaan käyttää varsin

korkeita puhalluslämpötiloja (250°C - 700°C) ja saada siten hyvin tehokas lämmitysvaikutus. Paperiraina on asetettu kulke-
maan tukikudoksen päällä, jota kannattaa puhallusalueella te-
lasarja joko suorana tai suurella kaarevuussäteellä. Telojen
välissä on imulaatikoita pitämässä paperirainaa tukikudosta
vasten.

Patenttihakemukseen 20002429 (WO 02/36880) mukaisesti on mahdol-
lista säästää konesuuntaista pituutta käyttämällä yhtä tai
10 useampaa vertikaalista päällepuhallusyksikköä. Tukikudoksella
on vertikaalisuunnassa huomattavan pitkä lenkki verrattuna sen
konesuuntaiseen mittaan, ainakin kuivaussyylinterien linjalla.
Tukikudos jää paperirainan alle puhalluksen suhteen, jolloin se
ei joudu kuumuudelle alttiiksi. Lenkin molemmiin puolin (yleen-
15 sä) on asetettu päällepuhallusyksiköt, joilla molemmilla on
siten jopa useita metrejä kuivauspituutta. Paperirainan pysymi-
nen tukikudoksessa kiinni varmistetaan sisäpuolisín imulait-
tein, jotka kohdistavat imuvaikutuksen sisäpuolelta tukikudok-
sen kautta paperirainaan. Päällepuhalluspinta on sivuprofiililil-
20 taan suora, hieman kaareva, mahdollisesti muuttuvasti kaareva,
murtoviivan muotoinen tai näiden yhdistelmä.

Päällepuhallusyksikköön kuuluu paperirainalle tukea antava
ratajärjestely ja puhalluskammio, jonka radan puoleisessa si-
25 vussa on rei'itys ilman tai muun kuumen kaasun jakamiseksi
puhalluspinnalle.

Tilansäästö toteutuu siinäkin tapauksessa, kun yksikön suuntaus
poikkeaa huomattavastikin vertikaalisesta, koska joka tapauk-
30 sessa se sijoittuu paperikoneen alapuoliseen (tai yläpuoliseen)
tilaan. Toisaalta vertikaalisessa rakenteessa on se hyöty, että
maan vetovoima ei pääse häyttämään viiran pysymistä kiinni
tukipinnassa.

35 Suljetussa viennissä tarvitaan lukuisa määrä tukikudoksista
muodostettua viirasilmukoita. Näiden lukumäärän ja yhteispituu-

den kasvaessa katkoriskit yleisesti suurenevat. Niinpä pyrkimyksenä on optimoida näiden lukumäärä ja niiden pituudet.

Vaikka edellä mainituilla tunnetuilla päällepuhallusratkaisuilla on saatu aikaan parannuksia aikaisempaan tekniikkaan verrattuna koskien ajettavuutta suurilla nopeuksilla ja koneen kokoa pituussuunnassa, tilanne ei ole ollut täysin tyydyttävä. Kaivataan edelleen yksinkertaisempaa, mutta silti luotettavaa konseptia.

10

Paperin bulkki [cm³/g] on merkittävä laatutekijä useilla paperilaaduilla. Hyvä bulkki on kuitenkin ristiriidassa puristinosan maksimaalisen vedenpoiston kanssa, koska korkean kuiva-ainepitoisuuden saavuttaminen puristimen jälkeen edellyttää suuria nippipaineita.

Patentin 102623 mukaisesti päällepuhallusyksikkö sijoitetaan puristinosan jälkeen ennen ensimmäistä kuivatussylinteriä. Patentin mukaiset viiran läpi puhaltavat yksiköt kärsivät puhallusilman lämpötilarajoituksesta, koska nykyisiä kuivatusviiroja ei voida rasittaa 200 °C:tta kuumemmalla puhallusilmalla. Rakenteesta muodostuu kuitenkin melko pitkä eikä koneen pituussäästöä saada siten merkittävästi yksinkertaisilla sovel-
luksilla. Patenttihakemuksen 20002429 mukaisella vertikaalisil-
la päällepuhallusyksiköillä saavutetaan paljon nopeammin merkittävää säästöä koneen pituudessa. Esitetyillä vertikaalisia puhallusyksiköitä käyttävillä ratkaisuilla ajettavuus ei ole nykyistä parempi puristinosan jälkeen.

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada parannettu sovitelma paperikoneessa, jossa käytetään vertikaalista päällepuhallusyksikköä. Keksinnön avulla pyritään poistamaan tai ainakin minimoimaan edellä mainittuja haittoja.

Keksinnön mukaiselle sovitelmalle paperikoneessa on tunnusmerkkillistä se, mitä on sanottu oheisissa patenttivaatimuksissa.

Päällepuhalluskuivaimet korvaavat parhaiten juuri ensimmäisiä sylinterikuivaimia, koska niiden teho jää varsin huonoksi alennetun höyrynpaineen takia. Mitään vastaavia rajoituksia ei ole sen sijaan suoralla päällepuhalluksella, ja siinä voidaan käyttää tavattoman korkeita lämpötiloja suoraan rainaan puhallettaessa. Tehokas vertikaalinen päällepuhalluskuivain tarvitsee kuitenkin ajettavuuden varmistamiseksi horisontaalisen päällepuhalluskuivaimen paperirainan vastakkaisen puolen kuivaamiseksi ainakin jonkin verran ja ajamalla kosteusgradientti alapintaan päin kasvavaksi. Samalla voimakas lämmitys mahdollistaa vertikaalisen yksikön täyden kuivaustehon. Edullisesti vertikaalinen päällepuhalluskuivain on yksipuolisesti kuivattava ja kohdistettu samalle puolelle kuin ensimmäinen sylinterikuivain, jolloin ensimmäisestä sylinteristä alkaen voidaan käyttää täys-
 10 siä tai lähes täysiä höyrynpaineita eli korkeita kuivatuslämpötiloja sylinterin pinnalla ilman vaaraa kiinnitarttumisesta. Tässä "horisontaalinen" ja "vertikaalinen" on ymmärrettävä laajasti käsittäen jopa 45° poikkeaman. Lisäksi puhalluspinta voi olla kaareva tai kaarevaa jäljittelevä monikulmio tai näi-
 15 den yhdistelmä.

Eräässä toisessa sovelluksessa vertikaalisen päällepuhallusyksikön puhalluskammion yläpinta muodostaa pulpperin luiskan.

25 Eräässä kolmannessa sovelluksessa vertikaalisessa päällepuhallusyksikössä on useita päällekkäisiä tukiteloja, jotka tukevat tukikudosta viirasilmukan sisäpuolelta. Näiden telojen välissä radan suunnassa ja viirapinnan läheisyydessä on imulaatikoita sinänsä tunnetulla tavalla.

30

Eräässä neljännessä sovelluksessa päällepuhalluskuivain asetetaan puristimen siirtohihnan jaksolle ja paperiraina siirretään siitä suoraan vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen viirasilmukalle. Tällä korvataan jopa kaksikin erillistä siir-
 35 toviirasilmukkaa. Tällainen kombinaatio on erityisen kompakti.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheisten piirustusten avulla, jotka esittävät eräitä keksinnön sovellusmuotoja.

- 5 Kuva 1 esittää erään puristimen jälkeistä päällepuhallusta käyttävän paperikoneen sovitelman
- Kuva 2 esittää erään toisen keksinnön mukaisen sovitelman
- Kuva 3 esittää erään kolmannen keksinnön mukaisen sovitelman
- Kuva 4 esittää diagrammin puristimen jälkeisen bulkin riippu-
10 vuudet kuiva-aineesta eräillä paperilaaduilla

Kuvissa 1 - 4 paperikoneesta on esitetty puristinosa 11 ja kuivatusosan ensimmäisiä jaksoja, nimittäin päällepuhallusesikuivain 20, vertikaalinen päällepuhalluskuivain 21 ja
15 sylinteriryhmän 14 alkua. Ensimmäistä kuivatussylinteriä on merkitty viitenumerolla 14.1.

Sovitelman eri osat, nimittäin puristinosa, päällepuhalluskuivaimet ja sylinterikuivattimet ovat perusrakenteeltaan tun-
20 nettuja mm. edellä mainituista patenttijulkaisuista.

Kaksi-nippisessä puristimessa 11 on nipit 13.1 ja 13.2. Tunnetulla tavalla paperiraina otetaan puristinosalle 11 pick-up telalla 15.1 ja sitä kuljetetaan puristinhuopien ja siirtohih-
25 nan avulla nippien läpi. Tämän keksinnön kannalta puristinosan rakenne voi vaihdella suuresti. Eriytyisen oleellista kuitenkin on, että puristinosan 11 jälkeen (tai sen loppuosaan integroituna) on horisontaalinen päällepuhalluskuivain 20, joka kuvissa 1 ja 3 käyttää kuivatusviiraa 17, jota vasten puhallusyksikkö
30 20.1 on asetettu. Tekniikan tason mukaan keskitela ratkaisulla on avoin väli puristimelta kuivatukseen siirrossa ja tälläkin sovelluksella voidaan puristimesta riippumatta järjestää tarvittaessa avoin/avattava väli siirryttäessä päällepuhalluskuivauksesta sylinterikuivatukseen.

Kuvaan 1 viitaten paperiraina otetaan siirtohihnalta 28 siirtoimutelalla 15.3 siirtoviiralle 16, joka kuljettaa sen horisontaalisen päällepuhalluskuivaimen 20 kuivatusviiralle 17 siirtoimutelan 15.3 avulla.

§

Paperiraina kulkee kuivatusviiran 17 päällä puhallusyksikön 20.1 alta, jolloin siihen kohdistuu voimakas lämmitysvaikutus. Lyhyellä puhallusvyöhykkeellä keskimääräistä kuivumista tapahtuu melko vähän, mutta raina lämpiää ja sen yläpuolen pintakerros kuivuu hieman. Tämä on kuitenkin ajettavuuden kannalta merkittävää. Samalla rainan kosteusgradientti paksuussuunnassa muodostuu voimakkaasti alapintaan päin kasvavaksi. Kuivatusviiralenkin 17 sisäpuolella on alipainelaatikoita 20.3 ja tukiteloja 20.2 rainan pitämiseksi kiinni kyseisessä viirassa 17.

15

Horisontaalisen päällepuhalluskuivaimen 20 jälkeen paperiraina siirretään kuivatusviiralta 17 alipainetelan 17.1 jälkeen ensimmäisen kuivatussyylinteriryhmän 14 kuivatusviiralle 14.2. Samaa kuivatusviiraa 14.2 käyttää myös vertikaalinen päällepuhalluskuivain 21. Sinänsä tunnetulla tavalla paperiraina siirretään vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen 21 ylimmän, alipainetelana (imutela tai VAC-tela) toimivan telan 21.3 avulla kuivatusviiralle 14.2. Telalla 21.3 on viirapeitto alueella 3° - 10° . Kuivatusviiraa 14.2 tukee suoralla, puhalluspinnan muodostavalla osuudella useita pieniä tukiteloja 21.5, joiden välissä on imun aikaansaavat puhalluslaatikot 21.6 alipaineen muodostamiseksi kuljetinviiran alapintaan eli paperirainan vastakkaiselle pinnalle, jolloin paperiraina tulee imetyksi kuljetinviiraan 14.2 kiinni.

30

Vertikaalisessa päällepuhalluskuivaimessa 21 on kaksi vastakkaista päällepuhallusyksikköä 21.1 ja 21.2, jotka on asetettu sivusta katsottuna kapean kuivatusviiralenkin molemmin puolin. Päällepuhalluspinnat rajoittuvat pääasiassa yläpuolisen telan 21.3 ja kääntöimutelan 21.4 välille, joskin niiden huuvat voivat jatkua kaarevalle osalle. Niiden välissä molemmilla pin-

noilla, tarkemmin viiranlenkin sisäpuolella on tukiteloja 21.5 ja puhalluslaatikoita 21.6 kuten esimerkiksi patenttihakemuksessa 20002429 on esitetty. Tukitelat voivat olla urateloja, VAC-teloja tai imuteloja.

8

Vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen 21 keskiviiva poikkeaa enintään 35° pystysuorasta, jolloin se vielä säästää konesuuntaista tilaa. Horisontaalinen päällepuhallusesikuivain saattaa poiketa jopa 45° vaakasuorasta.

10

Päällepuhalluskuivaimissa (20, 21) puhalluskaasun lämpötila on edullisesti alueella $200^\circ\text{C} - 700^\circ\text{C}$, edullisimmin alueella $250^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$.

15 Ensimmäisen kuivatussyylinterin 14.1 kaapimelta on suunniteltu alaslasku katkotilanteissa. Tällöin hylky johdetaan puhallusyksikön 21.2 huuvan ylemmää kylkeä 21.21 pitkin pulpperiin 30. Päänviennissä raina ajetaan kokoleveänä puristimen ja päällepuhallusyksiköiden läpi pulpperiin. Päänvientä varten viistonve-

20 toleikkuri on sijoitettu sylinterin 14.1 läheisyyteen (ei esitetty).

Normaalitilanteessa paperiraina kulkee kuivatusviiran 14.2 myötä sylinteriryhmän läpi seuraavalle ryhmälle.

25

Horisontaalisen päällepuhalluskuivaimen päällepuhalluspituus on alle 40 %, edullisimmin 15 - 30 % päällepuhalluksen kokonaisra-

tapituudesta.

30 Kuvassa 2 esitetään keksinnön mukaisen sovitelman edullinen muunnos kuvaan 1 verrattuna. Toiminnallisesti samanlaisista osista käytetään samoja viitenumeroita kuin edellä.

Tässä on voitu luopua kahdesta siirtokudoslenkistä, kun ho-

35 risontaalinen päällepuhalluskuivain 20 on asetettu puristimen siirtohihnalle 28. Siirtohihnalta 28 paperiraina siirretään

suoraan vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen kuivatusviiralle 19. Tässä kuvassa se on erillinen, mutta voi yhtä hyvä olla osana ensimmäisen sylinteriryhmän kuivatusviiraa 14.2 kuten edellä.

8

Paperirainan siirto siirtohihnalta 28 kuivatusviiralle 19 tapahtuu sinänsä tunnetulla tavalla. Kääntötela 28.1 vie lenkit yhteen ja siirtoimutela 21.3 nappaa paperirainan omalle kuivatusviirallensa 19. Kun vertikaalinen päällepuhalluskuivain
 10 varustetaan omalla viiralenkillä, saadaan yksi siirtokohta lisää ensimmäisen sylinterin yhteyteen, jossa siirtokohdassa on mahdollistaa käyttää nopeuseroa ajettavuuden ylläpitämiseksi. Tällä on erityistä merkitystä silloin, kun kuiva-aine-pitoisuus on alempi jäljempänä esitetyn mukaisesti.

15

Yleisesti vertikaaliselle päällepuhallusyksikölle

- sovitetaan oma viiralenkki, kun tämän jälkeinen rainan kuiva-aine (k.a.) on 48 - 54 %
- yhteinen viiralenkki lyhyen (enintään 3 kuivatussyylinteriä)
 20 riä) kuivatussyylinteriryhmän kanssa, kun puhallusyksiköiden jälkeinen k.a. on 52- 57 %
- yhteinen viiralenkki pitkän (4 tai useampi syl.) kuivatussyylinteriryhmän kanssa, kun puhallusyksiköiden jälkeinen k.a. on 56 - 65 %.

25

Huomattakoon, että laatusyistä (esim. heikolla massalla/rainalla tai kuvan 2 mukaisessa sovelluksessa) voidaan korkeammallakin k.a.:lla käyttää tarvittaessa omaa viiralenkkiä järjestäen näin yksi siirtokohta lisää.

30

Kuvan 3 sovitelma on pääosin samanlainen kuin kuvassa 1. Päällepuhallusyksikön rakenne on kuitenkin yksinkertaistettu siten, että kuivatusviiralenkin sisällä, apukääntötelan 21.4 ja välissä käytetään näiden kanssa samankokoisia tukiteloja 21.5, jotka
 35 ovat edullisesti alipaineteloja, vieläpä samoja kuin kuivatus-

sylinteriryhmän kääntöimutelat. Näiden väliset imulaatikot ovat samantyyppisiä kuin edellä.

Keksinnön mukaisella sovitelmalla voidaan parantaa paperin
 5 arvoa tietyissä lajeissa, joissa paperin bulkki on merkittävä. Kuvan 4 mukaisesti puristimen jälkeen kuiva-aine ja bulkki korreloivat käänteisesti toisiinsa eri paperilaaduilla. Sen sijaan että puristimella käytettäisiin suuria nippipaineita (1000 kN/m) vähennetään nippipaineet ensimmäisessä ja toisessa
 10 nippi ssä alueelle 400 - 800 kN/m. Siirretään 1 - 2 %-k.a.-yksikön kuivatus puristinosalta päällepuhallukselle, jolloin paperin bulkki säilyy. Päällepuhallusvaiheiden kuiva-aineen nousu on edullisesti yhteensä 3 - 12 % ennen kuivatussylintereitä, tarkemmin 400 % (\pm 100 %)/neliöpaino [g/m²], jossa suurella
 15 vaihteluvälillä kompensoidaan paperikoneen ajonopeuden vaikutusta kuiva-aineeseen.

Keksinnön avulla ajettavuus säilyy, vaikka vetoero puristimelta ensimmäiselle sylinterille asetetaan alle 2,9 %:n edullisimmin
 20 alle 2,5 %:n siitä huolimatta, että että rainaa kuivataan päällepuhalluksilla ja mahdollisesti siirretään kudokselta toiselle useamminkin kuin kerran.

Patenttivaatimus

1. Sovitelma paperikoneessa tai vastaavassa, johon kuuluu yhdellä tai useammalla puristinnipillä (13.1, 13.2) varustettu puristinosa (11) ja kuivainosa, joka käsittää paperirainaa tukevan suljetun paperiradan viennin, vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen (21) ja yksi tai useampia sen jälkeisiä sylinterikuivatusryhmiä (14), joissa kussakin ryhmässä on useita kuivatussylintereitä (14.1), tunnettu siitä, että sovitelmaan kuuluu horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) ennen vertikaalista päällepuhalluskuivainta (21), joka horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) on asetettu kuivaamaan paperirainan eri puolta kuin vertikaalinen päällepuhalluskuivain (21).
2. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) käsittää enintään 40 %, edullisimmin 15 - 30 % kokonaispäällepuhalluspituudesta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) on suora ja kaltevuus enintään 45° horisontaalisesta poikkeava.
4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen sovitelma paperikoneessa, jossa puristinosan (11) viimeiseen nippiin (13.2) liittyy siirtohihnan (28) muodostama kierto, tunnettu siitä, että horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) on asetettu sanotulle siirtohihnalle (28).
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vertikaalinen päällepuhalluskuivain (21) käsittää kaksi päällepuhalluskuivainta (21.1, 21.2) asetettuna alas ulottuvan, konesuunnassa lyhyen ratakierron vastakkaiselle puolelle sovitettuna kuivaamaan samaa paperirainan puolta.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vertikaaliseen päällepuhalluskuivaimeen (21) kuuluu useita teloja (21.4, 21.5), jotka tukevat ja johtavat sanottua kuivatusviiran 14.2 alas ulottuvaa ratakiertoa viirasilmukan sisäpuolelta.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen (21) keskiviiva poikkeaa enintään 35° pystysuorasta.

10

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että ainakin yhdessä päällepuhalluskuivaimessa (21) puhalluskaasun lämpötila on alueella 250 °C - 700 °C.

15 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vertikaalinen päällepuhalluskuivain (21) on asetettu kuivaamaan yksipuolisesti ja samaan puolta kuin ensimmäinen sen jälkeinen kuivatussylinteri (14.1).

20 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vetoero puristimelta ensimmäiselle sylinterille on sovitettu asetettavaksi alle 2,9 %:n edullisimmin alle 2,5 %:n.

25 11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että vertikaaliselle päällepuhallusyksikölle

- sovitetaan oma viiralenkki, kun tämän jälkeinen k.a.-kosteus on 48 - 54 %
- yhteinen viiralenkki lyhyen kuivatussylinteriryhmän kanssa, kun puhallusyksiköiden jälkeinen k.a.-kosteus on 52-
30 57 %
- yhteinen viiralenkki pitkän kuivatussylinteriryhmän kanssa, kun puhallusyksiköiden jälkeinen k.a.-kosteus on 56 - 65 %.

(57) TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on sovitelma paperikoneessa tai vastaavassa, johon kuuluu yhdellä tai useammalla puristinnipillä (13.1, 13.2) varustettu puristinosa (11) ja kuivainosa, joka käsittää vertikaalisen päällepuhalluskuivaimen (21) ja yksi tai useampia sen jälkeisiä sylinterikuivatusryhmiä (14). Sovitelmaan kuuluu horisontaalinen päällepuhalluskuivain (20) ennen vertikaalista päällepuhalluskuivainta (21) ja se on asetettu kuivaamaan paperirainan eri puolta kuin vertikaalinen päällepuhalluskuivain (21).

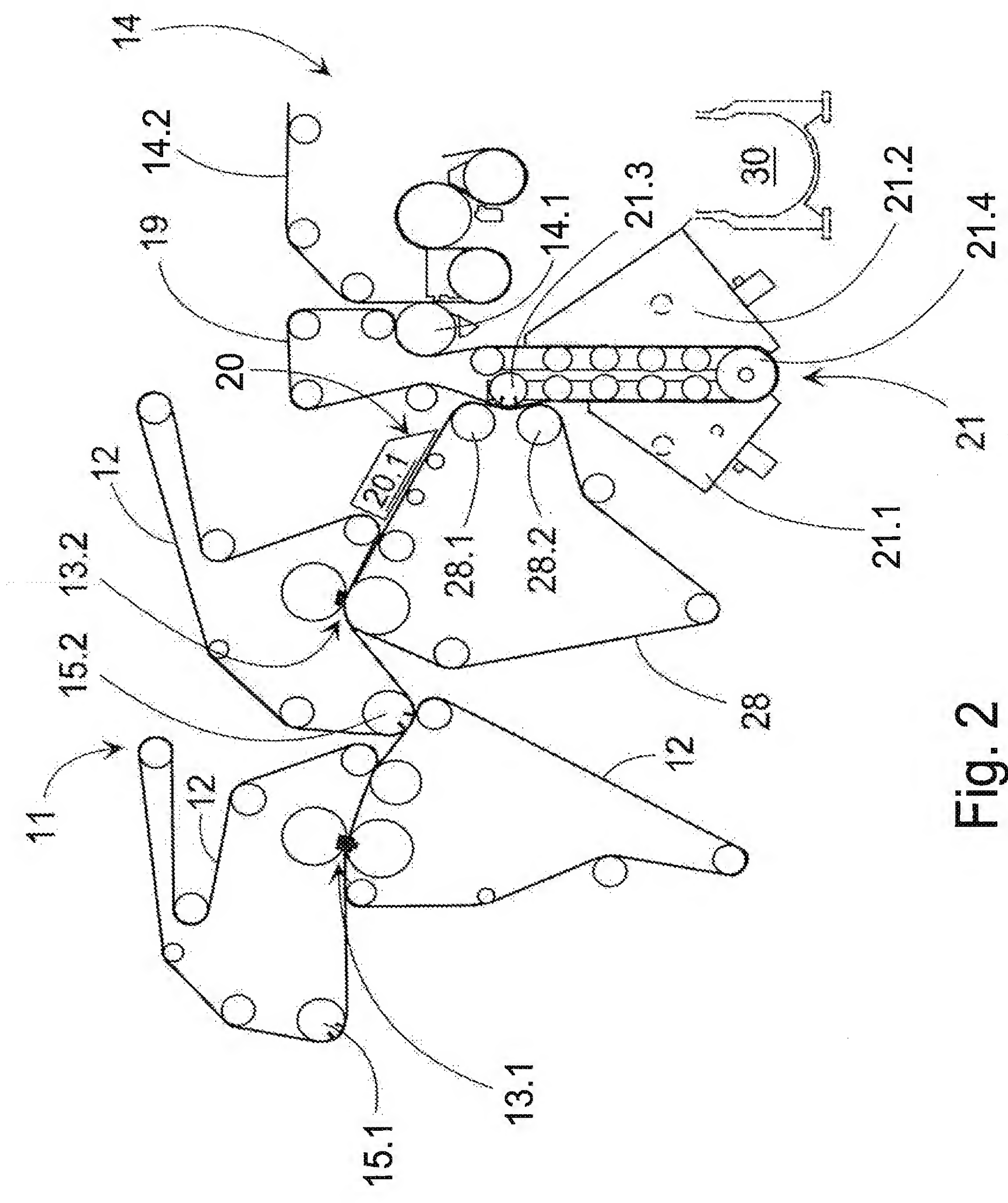


Fig. 2

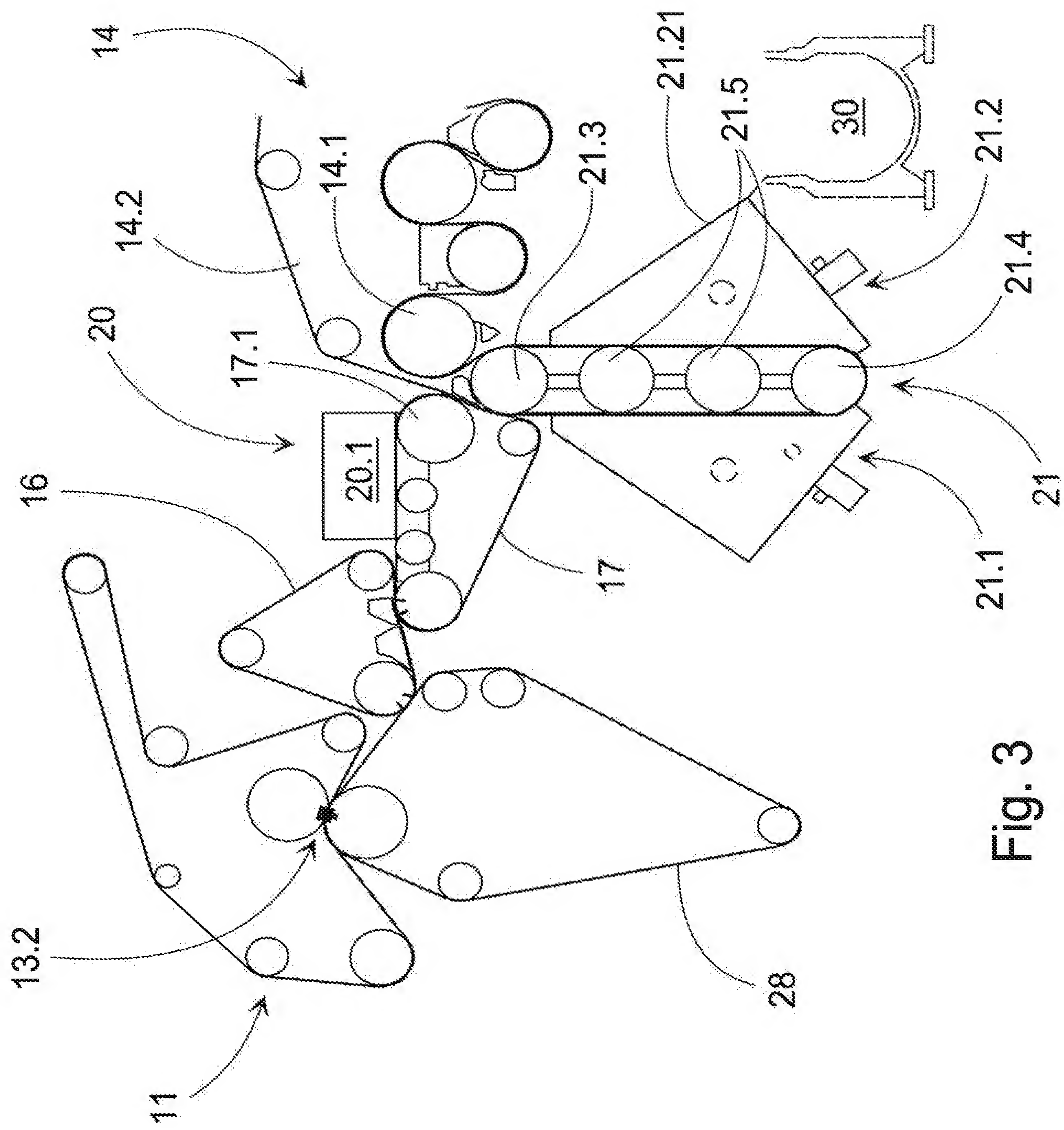


Fig. 3

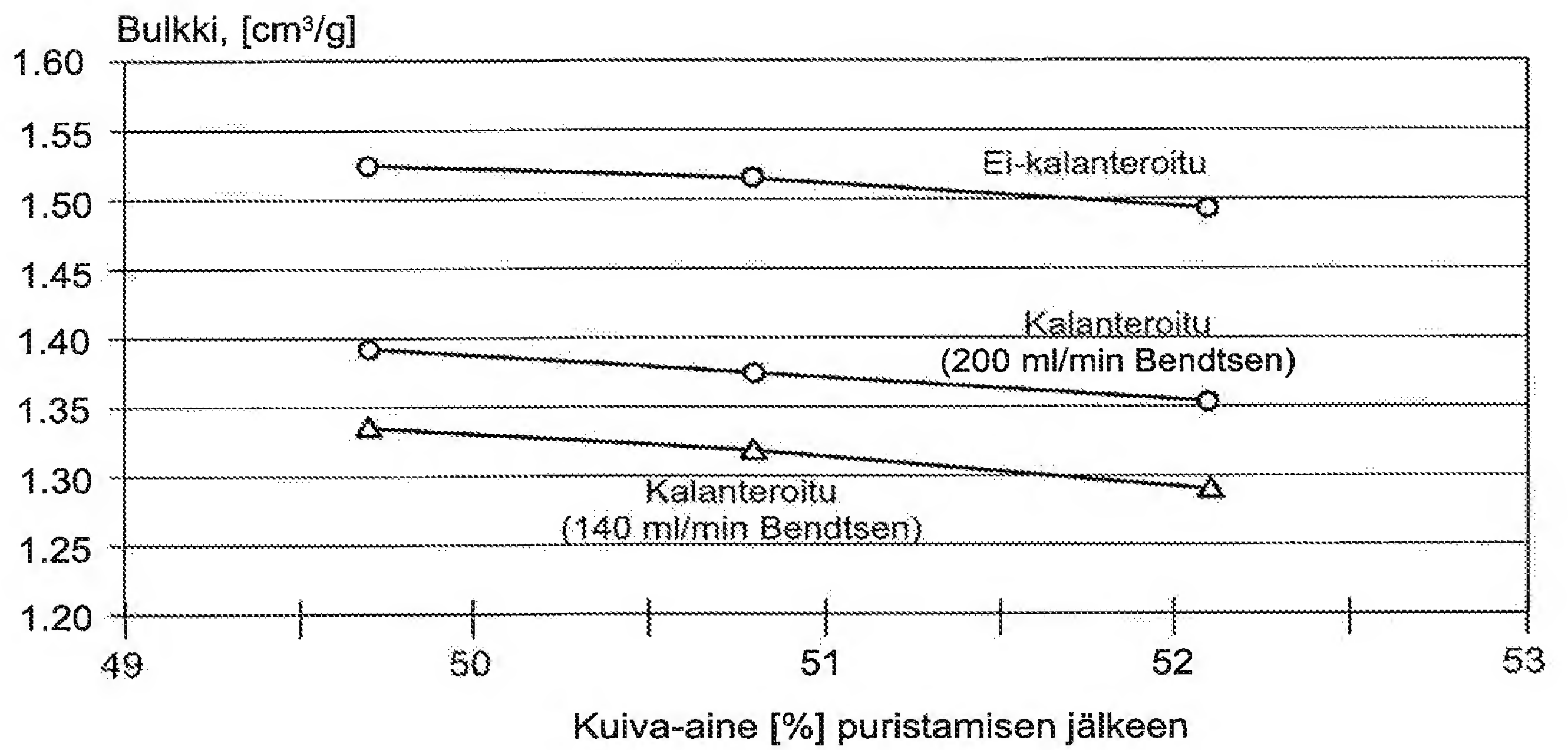


Fig. 4